

## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

Bibliography

---

- (19) [Publication country] Japan Patent Office (JP)
- (12) [Kind of official gazette] Open patent official report (A)
- (11) [Publication No.] JP,2001-90733,A (P2001-90733A)
- (43) [Date of Publication] April 3, Heisei 13 (2001. 4.3)
- (54) [Title of the Invention] The manufacture approach of hydrodynamic bearing equipment
- (51) [The 7th edition of International Patent Classification]

F16C 33/14  
17/10  
33/10  
G01F 23/292  
// G01C 3/06

## [FI]

F16C 33/14	Z
17/10	A
33/10	Z
G01C 3/06	P
G01F 23/28	A

[Request for Examination] Un-asking.

[The number of claims] 4

[Mode of Application] OL

[Number of Pages] 8

(21) [Application number] Japanese Patent Application No. 11-271666

(22) [Filing date] September 27, Heisei 11 (1999. 9.27)

(71) [Applicant]

[Identification Number] 000002233

[Name] Sankyo Seiki Mfg. Co., Ltd.

[Address] 5329, Shimo-suwamachi, Suwa-gun, Nagano-ken

(72) [Inventor(s)]

[Name] Kondo Hideyuki

[Address] 5329, Shimo-suwamachi, Suwa-gun, Nagano-ken Inside of Sankyo Seiki Mfg. Co., Ltd.

(72) [Inventor(s)]

[Name] Narita Takayuki

[Address] 5329, Shimo-suwamachi, Suwa-gun, Nagano-ken Inside of Sankyo Seiki Mfg. Co., Ltd.

(72) [Inventor(s)]

[Name] 5 \*\* Forward people

[Address] 5329, Shimo-suwamachi, Suwa-gun, Nagano-ken Inside of Sankyo Seiki Mfg. Co., Ltd.

(74) [Attorney]

[Identification Number] 100088856

[Patent Attorney]

[Name] Ishibashi Yoshiyuki husband

[Theme code (reference)]

[F term (reference)]

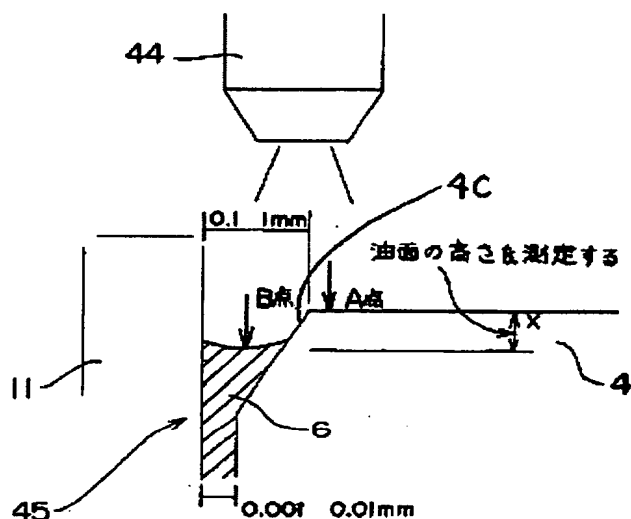
[Translation done.]

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.  
2.\*\*\* shows the word which can not be translated.  
3.In the drawings, any words are not translated.

(57) [Abstract]

[Means for Solution] the dynamic pressure operation by relative rotation with a shaft 1 and bearing 4 — a shaft 1 — relativity — the manufacture approach of the hydrodynamic bearing equipment supported pivotable — setting An end face [ in / the objective lens of a microscope 51 is moved using the automatic focus equipment which asks for a focus location from the image obtained from a microscope 51, and / the shaft orientations of bearing 4 ], It asks for each focus location with the oil level of the lubrication oil 6 formed between a shaft 1 and bearing 4, asks for the location of the oil level of the lubrication oil 6 to the end face in the shaft orientations of bearing 4 from the location difference of the objective lens in each focus location, and let the oil-level location of lubrication oil 6 be a position.

[Translation done.]



---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] a shaft and this shaft -- relativity, while having the bearing supported pivotable, forming the slot for dynamic pressure generating in one side of the above-mentioned shaft and bearing and forming dynamic pressure bearing In the manufacture approach of the hydrodynamic bearing equipment supported pivotable a dynamic pressure operation fill up the above-mentioned dynamic pressure bearing with lubrication oil, and according to relative rotation with the above-mentioned shaft and bearing -- the above-mentioned shaft -- relativity -- An end face [ in / the objective lens of the above-mentioned microscope is moved using the automatic focus equipment which asks for a focus location from the image obtained from a microscope, and / the shaft orientations of the above-mentioned bearing ], It asks for each focus location with the oil level of the above-mentioned lubrication oil formed between the above-mentioned shaft and bearing. The manufacture approach of the hydrodynamic bearing equipment characterized by asking for the location of the oil level of the above-mentioned lubrication oil to the end face in the shaft orientations of the above-mentioned bearing from the location difference of the above-mentioned objective lens in the focus location of each above, and making the oil-level location of the above-mentioned lubrication oil into a position.

[Claim 2] The manufacture approach of the hydrodynamic bearing equipment according to claim 1 characterized by locating the oil level of said lubrication oil in the meniscus seal section located in the ramp in which it is formed, and which spacing of said shaft and bearing becomes so that it may expand gradually.

[Claim 3] While having captured the image obtained from said microscope to automatic focus equipment through the camera It sets up so that each of an end face [ in / for the visual field of the above-mentioned microscope / the shaft orientations of the above-mentioned bearing ] and the oil level of the above-mentioned lubrication oil may be included. The manufacture approach of the hydrodynamic bearing equipment according to claim 2 characterized by setting up the focal area to the end face in the direction of bearing of the above-mentioned bearing, and the focal area to the oil level of the above-mentioned lubrication oil in the above-mentioned visual field.

[Claim 4] The manufacture approach of the hydrodynamic bearing equipment according to claim 3 characterized by being constituted and the lubrication oil by which dynamic pressure bearing is formed inside said ramp, and it is placed between these dynamic pressure bearings at said meniscus seal section becoming so that may be supplied.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

## DETAILED DESCRIPTION

## [Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the manufacture approach of hydrodynamic bearing equipment applicable to for example, the motor for hard disk drives etc.

[0002]

[Description of the Prior Art] Generally the meniscus seal inserted into the shaft 11 as shown in drawing 9, and inclined plane 4C formed in the sleeve 4 as oil seal in an oil dynamic pressure motor is known. In a meniscus seal, the height (the dimension X from the point A on the end face of a sleeve 4 to the point B on an oil level) of the oil level of the oil 6 in inclined plane 4C is a dimension important when manufacturing a motor. A dimension X is small, namely, if an oil level is high, oil will leakage—come to be easy besides the meniscus section. Conversely, a dimension X is large, namely, if an oil level is low, since there are few amounts of oil of meniscus circles, oil will evaporate and be drained immediately, a shaft 11 and a sleeve 4 will be burned, and the life of bearing will become short. For this reason, it is necessary to manufacture hydrodynamic bearing equipment, measuring a dimension X and managing the height of an oil level.

[0003] In order to measure with a laser measuring machine, the diameter of a laser spot beyond  $\phi 0.5\text{mm}$  was needed, and although using a laser measuring machine in order to measure the above-mentioned dimension X directly was also considered, 1 micrometer – 10 micrometers and since the dimension inside an actual meniscus was narrow, it was not able to measure a dimension X directly.

[0004] Moreover, the approach of measuring the width of face of the reflected light of the shape of a ring more than one seem to be conventionally shown in drawing 10 on an oil level, and considering as substitution of the above-mentioned dimension X was performed. The reflected light of an oil oil level seemed to be shown in drawing 10 (a) in the shape of [ two or more ] a ring, and since this width of face had a dimension X and correlation, it was measuring this width of face as a substitution dimension of a dimension X. This approach reads the difference of the focal location of the A point in drawing 9, and a B point with a magnetic scale etc. However, when actually measured, there was a problem that the directions which are in sight as for the reflected light of an oil oil level completely differed, and exact measurement could not do them each time, by the scattered reflection of the light from the metal part of how to apply light or the circumference. Moreover, since the actual oil oil level was curving by capillarity, it was the actual condition which cannot be measured in precision sufficient by the measuring method in which light is reflected fundamentally.

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] It was made in order that this invention might cancel the trouble of the above conventional techniques, and the location of the oil level of the lubrication oil of a hydrodynamic bearing can be adjusted and managed correctly, and it aims at offering the manufacture approach of hydrodynamic bearing equipment that neither oil leakage nor printing takes place.

[0006]

[Means for Solving the Problem] invention according to claim 1 -- a shaft and this shaft -- relativity, while having the bearing supported pivotable, forming the slot for dynamic pressure generating in one side of the above-mentioned shaft and bearing and forming dynamic pressure bearing In the manufacture approach of the hydrodynamic bearing equipment supported pivotable a dynamic pressure operation fill up the above-mentioned dynamic pressure bearing with lubrication oil, and according to relative rotation with the above-mentioned shaft and bearing -- the above-mentioned shaft -- relativity -- An end face [ in / the objective lens of the above-mentioned microscope is moved using the automatic focus equipment which asks for a focus location from the image obtained from a microscope, and / the shaft orientations of the above-mentioned bearing ], It asks for each focus location with the oil level of the above-mentioned lubrication oil formed between the above-mentioned shaft and bearing. It asks for the location of the oil level of the above-mentioned lubrication oil to the end face in the shaft orientations of the above-mentioned bearing from the location difference of the above-mentioned objective lens in the focus location of each above, and is characterized by making the oil-level location of the above-mentioned lubrication oil into a position.

[0007] Invention according to claim 2 is characterized by making it located in the meniscus seal section located in the ramp which is formed and becomes so that spacing of said shaft and bearing may expand the oil level of lubrication oil gradually in the manufacture approach of hydrodynamic bearing equipment according to claim 1.

[0008] While invention according to claim 3 has captured the image obtained from a microscope to automatic focus equipment through the camera in the manufacture approach of hydrodynamic bearing equipment

according to claim 2 It sets up so that each of an end face [ in / for the visual field of the above-mentioned microscope / the shaft orientations of the above-mentioned bearing ] and the oil level of the above-mentioned lubrication oil may be included. It is characterized by setting up the focal area to the end face in the direction of bearing of the above-mentioned bearing, and the focal area to the oil level of the above-mentioned lubrication oil in the above-mentioned visual field.

[0009] In the manufacture approach of hydrodynamic bearing equipment according to claim 3, dynamic pressure bearing is formed inside a ramp and invention according to claim 4 is characterized by being constituted and the lubrication oil by which it is placed between these dynamic pressure bearings at said meniscus seal section becoming so that may be supplied.

[0010]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the gestalt of implementation of the manufacture approach of the hydrodynamic bearing equipment concerning this invention is explained, referring to a drawing. In setting up the oil oil-level location of meniscus circles established in bearing, especially this invention is characterized by raising the accuracy of measurement, and shows an example of the motor which can apply the hydrodynamic bearing equipment manufactured by this invention to drawing 1 . In addition, although the motor shown in drawing 1 is constituted as a disk drive motor which carries out the rotation drive of the disks, such as a hard disk, the hydrodynamic bearing equipment manufactured by the approach concerning this invention is applicable also as hydrodynamic bearing equipment of various devices other than a disk drive motor.

[0011] The hub 2 for attaching a disk is fixed to a revolving shaft 1 by pressing the feed hole fit in the upper limit section of a revolving shaft 1. By having a feed hole, a revolving shaft 1 is inserted in the above-mentioned feed hole of the sleeve 4 which has opening to both ends, and is beforehand attached in the sleeve 4. The radial hydrodynamic bearing 38 is formed between the above-mentioned revolving shaft 1 and a sleeve 4, and the revolving shaft 1 is supported free [ rotation ] by the dynamic pressure operation by this hydrodynamic bearing. The thrust hydrodynamic bearing 39 is formed between the thrust plate 5 pressed fit in the lower limit section of a revolving shaft 1, and the counter plate 16 as covering device material which was put on lower limit opening of a sleeve 4, and closed the lower limit of a sleeve 4, and between a thrust plate 5 and the thrust plate opposed face of a sleeve, and thrust loading is supported.

[0012] The feed hole of the laminating core 12 is fixed to the periphery of a sleeve 4 by press fit etc. from the sleeve 4 bottom, and the sleeve 4 is being further fixed to the base 8 by press fit with the periphery lower limit section and feed hole of the base 8 etc. Predetermined spacing is taken between upper limit side 4A of a sleeve 4, and the inferior surface of tongue 17 of the hub 2 which counters this. Spacing of the inferior surface of tongue 17 of this hub 2 and upper limit side 4A of a sleeve 4 is larger than bearing spacing of a hydrodynamic bearing 38. Furthermore, the upper limit side of a sleeve 4 and the above-mentioned inferior surface of tongue 17 of the hub 2 which counters are formed in the loose taper side, and spacing of the above-mentioned hub 2 and the end face of a sleeve 4 is formed so that it may become large one by one toward a radial outside rather than a hydrodynamic bearing 38 side. Moreover, feed-hole upper limit section 4B of a sleeve 4 is also formed in the shape of a taper, and the meniscus section 45 of a cross-section wedge shape is formed between the peripheral faces of a revolving shaft 1. This meniscus section 45 has spread toward the top from the bottom, and is connected with the space of the space and the above-mentioned hub 2 which constitute a hydrodynamic bearing, and the end face of a sleeve 4.

[0013] A minute clearance is between the peripheral face of a revolving shaft 1, and the inner skin of a sleeve 4, a minute clearance is also between the inferior surface of tongue of the above-mentioned thrust plate 5, and the top face of a counter plate 16, and a minute clearance is further located also between the top face of a thrust plate 5, and the opposed face of a sleeve 4 also between. Oil is made placed between the clearance between the peripheral face of the above-mentioned revolving shaft 1, and the inner skin of a sleeve 4, the clearance between the top face of a thrust plate 5, and the opposed face of a sleeve 4, and the clearance between the inferior surface of tongue of a thrust plate 5, and the top face of a counter plate 16. By mediation of this oil, a radial hydrodynamic bearing will be constituted between the peripheral face of a revolving shaft 1, and the inner skin of a sleeve 4, and the top face of a thrust plate 5 and the thrust plate opposed face of a sleeve 4 will constitute a top thrust hydrodynamic bearing, and a bottom thrust hydrodynamic bearing will be constituted between the inferior surface of tongue of a thrust plate 5, and the top face of a counter plate 16. If a revolving shaft 1 rotates, a revolving shaft 1 will be supported free [ rotation ], without contacting a sleeve 4 mechanically also in the thrust direction also in a radial direction.

[0014] The cylinder-like Rota magnet 7 is inserted in the peripheral wall inner skin of a hub 2, and it fixes to a hub 2 by adhesion etc. The Rota magnet 7 is beforehand magnetized by turns by the hoop direction at fixed spacing at NS. Thus, bearing and the Rota group are constituted.

[0015] The flexible wiring substrate 10 is arranged in the slot formed in the inferior surface of tongue of the base 8, and from the base 8 bottom, the insulating paper 11 is dropped and it is arranged at the inner pars basilaris ossis occipitalis of the base 8. The base group is constituted by these.

[0016] Moreover, a wire is wound around each salient pole of the laminating core 12, this is made into a drive coil 13, and the core coil group is constituted. Soldering of each drive coil terminal of a core coil group is carried out to the predetermined circuit pattern of the above-mentioned flexible wiring substrate 10.

Furthermore, the drawer part and others of the flexible wiring substrate 10 are closed by resin. Thus, the base and a stator group are constituted.

[0017] Said bearing and the Rota group are attached to the above-mentioned base and a stator group. A sleeve 4 is inserted in the feed hole of the laminating core 12 with [ this ] a group from the upper part of the base and a stator group, and it inserts the above-mentioned sleeve 4 in the inner circumference side of the base 8 further. Thus, the motor for hard disk drives is constituted. The feed hole of the disk which is not illustrated is inserted in the cylindrical fuselage station of a hub 2, and a disk is carried with one sheet or two or more sheets, and a proper spacer on said disk loading side 3. A disk is attached in a hub and one pivotable by attaching a clamp member using the tap hole formed in the revolving shaft, and pushing the above-mentioned disk against the disk loading side 3 by this clamp member.

[0018] The hydrodynamic bearing manufacture approach concerning this invention is a manufacturing method of a hydrodynamic bearing applicable to the above motors, for example. Optical measurement of the oil-oil-level location of meniscus circles formed of the revolving shaft 1 prepared especially in bearing and inclined plane 4C is enabled. It is characterized by making the accuracy of measurement high, as shown in drawing 2, the oil level of the lubrication oil 6 of the meniscus section 45 prepared in bearing is observed under a microscope, and the height of a fuel level is measured using the function of the automatic focusing device formed in the microscope. Each measuring equipment, such as a microscope used for measurement below, is explained.

[0019] An example of the microscope which can be used for this invention at drawing 3 is shown. Camera cable 41 is attached in the upper limit side side of the cylinder part 40 in which the CCD camera was built. The microscope unit 42 is attached in the field by the side of the lower limit of a cylinder part 40, a lighting system 43 is formed in the lower part section of this microscope unit 42, and the objective lens 44 is attached in that edge.

[0020] The above-mentioned microscope unit 42 is fixed to Z stage 60 movable in the vertical direction, the microscope unit 42 is moved in the vertical direction by rotation of the stepping motor which is not illustrated, and focus actuation is performed.

[0021] The example of a configuration of the whole measuring equipment which can be used for this invention at drawing 4 is shown. Two cables 53 and 54 are connected with the television camera 52 attached in the upper part of a microscope 51. It connects with the automatic focusing device 57 by which one cable 53 was connected to the camera power source 55, and the cable 54 of another side was connected to the personal computer 56. The automatic focusing device 57 is connected also to the TV monitor 64. From an automatic focusing device 57, the cable towards stepping Motor Driver 58 is connected, and this stepping driver 58 is connected to the stepping motor 59. According to rotation of a stepping motor 59, Z stage 60 is movable in the vertical direction.

[0022] Moreover, the fiber lighting system 61 is connected to the lens-barrel section of a microscope 51, and according to the directions sent from a personal computer 56, dimmer control is performed from the fiber lighting system 61 in order to obtain the best illuminance for microscope oil-level observation. Position NINGU of the oil level of the meniscus section of a hydrodynamic bearing is carried out at the work holder 63 on X-Y stage 62, and oil-level location measurement of lubrication oil is performed by the measurement procedure mentioned later.

[0023] The measurement procedure of the oil-level location of the meniscus section in the manufacture approach of the hydrodynamic bearing equipment applied to this invention below is explained. A visual field setup of a microscope is shown in drawing 5, and the block diagram of the measuring equipment for oil-level location measurement is shown in drawing 6. In addition, drawing 5 shows the meniscus section and the microscopic field of bearing to coincidence as a sectional side elevation and a top view. Into the camera visual field of a microscope, both the oil level (area B) of lubrication oil 6 and the top face (area A) of a sleeve 4 are put in first. According to the control signal from a personal computer, automatic-focusing doubling actuation of a microscope is performed to the beginning in the A point on a sleeve 4 (area A). Next, according to the control signal from a personal computer, automatic-focusing doubling actuation of a microscope is performed in the B point on an oil level (area B). In addition, it faces doubling a focus and carries on the stage which slides a hydrodynamic bearing in the vertical direction, and a focus is doubled, rotating a stepping motor and moving a

stage.

[0024] The pulse number of delivery of the stepping motor from the location of an A point with which the focus was doubled first to the location of the B point which doubled the focus next is counted, and it downloads to a personal computer by making this into the number of steps, and if the difference for two points is calculated and it displays on monitor display, the distance of the depth direction from an A point to a B point is known immediately. In addition, it is good to repeat automatic-focusing doubling actuation and to equalize a numeric value if needed. Thus, since the oil-level location of the meniscus section can be adjusted and managed correctly according to this invention, the hydrodynamic bearing equipment with which neither oil leakage nor printing takes place can be manufactured.

[0025] Next, based on the measurement flow chart shown in drawing 7, the procedure of measurement actuation of the oil-level location of lubrication oil is explained. Alignment of an outline is first carried out by manual operation. Next, a measurement program is started (S1) and it waits for the set of a work piece (S2). The lighting illuminance is lowered in order to consider as the best illuminance for Ath page observation, if a work piece is set (S3). And the focal area A and the range which explores a focus are set up (S4). Next, the focal location of the focal area A is explored (S5). Focus actuation is repeated if needed (S6). In addition, in the flow chart shown in drawing 7, automatic focus actuation of step 5 is set up so that it may repeat 3 times.

[0026] Next, an objective lens is dropped to the neighborhood of a fuel level (S7). And the lighting illuminance is lowered in order to consider as the best illuminance for fuel-level observation (S8). And the focal area B and the range which explores a focus are set up (S9). Next, the focal location of the focal area B is explored (S10). Focus actuation is repeated if needed (S11). In addition, in the flow chart shown in drawing 7, automatic focus actuation of step 10 is set up so that it may repeat 3 times.

[0027] Next, a lens is raised to the A point neighborhood of the end face of bearing (S12). And a measurement result is calculated per mm and a result is displayed on a CRT screen (S13). The measurement routine consists of the above steps of S2-13.

[0028] Based on a measurement result, it adjusts so that an oil-level location may enter in predetermined tolerance. Although adjustment of an oil-level location can consider two approaches, or [ whether oil is added from the condition without oil in the meniscus, or / sucking out oil, since oil is put in to the limit till the A point ], which approach may be used for it. Under the present circumstances, oil-level adjustment may be performed always measuring an oil level with the measuring method used for this invention, after performing oil-level adjustment on fixed conditions, oil-level measurement may be performed and a quality judging may be carried out.

[0029]

[Effect of the Invention] An end face [ in / the objective lens of the above-mentioned microscope is moved using the automatic focus equipment which asks for a focus location in the manufacture approach of hydrodynamic bearing equipment from the image obtained from a microscope according to this invention, and / the shaft orientations of bearing ], It asks for each focus location with the oil level of the lubrication oil formed between a shaft and bearing. Ask for the location of the oil level of the lubrication oil to the end face in the shaft orientations of bearing from the location difference of the objective lens in each focus location, and the oil-level location of lubrication oil is written as a position. The hydrodynamic bearing equipment which adjusted the oil level of lubrication oil correctly and managed it can be manufactured, and the hydrodynamic bearing equipment with which neither oil leakage nor printing takes place and whose quality was controlled quality enough can be obtained.

---

[Translation done.]

#### \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

#### DESCRIPTION OF DRAWINGS

file:///C:/Documents%20and%20Settings/Administrator/My%20Documents/JPOEn/JP-A-2001-0... 2004/05/25

---

**[Brief Description of the Drawings]**

**[Drawing 1]** It is the sectional view showing an example of the motor which can apply the hydrodynamic bearing equipment manufactured by this invention.

**[Drawing 2]** It is the side elevation showing an example of the meniscus seal section of the hydrodynamic bearing equipment manufactured by this invention.

**[Drawing 3]** It is the side elevation showing an example of the microscope which can be used for this invention.

**[Drawing 4]** It is the mimetic diagram showing the example of connection of the measuring equipment which can be used for this invention.

**[Drawing 5]** It is the mimetic diagram showing an example of a visual field setup of the microscope which can be used for this invention.

**[Drawing 6]** It is the block diagram showing an example of the measuring equipment which can be used for this invention.

**[Drawing 7]** It is the flow chart which shows an example of the operations sequence of the oil-level location measurement in this invention.

**[Drawing 8]** It is the mimetic diagram showing an example of the focus actuation in this invention.

**[Drawing 9]** It is the side elevation showing an example of the oil seal section in the conventional oil dynamic pressure motor.

**[Drawing 10]** (a) in the conventional measuring method is the focus image of the fuel-level lower limit section, and (b) is the mimetic diagram of the focus image of the upper limit side of a sleeve.

**[Description of Notations]**

1 Shaft

4 Bearing

6 Lubrication Oil

38 Dynamic Pressure Bearing

39 Dynamic Pressure Bearing

51 Microscope

A End face

B The oil level of lubrication oil

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

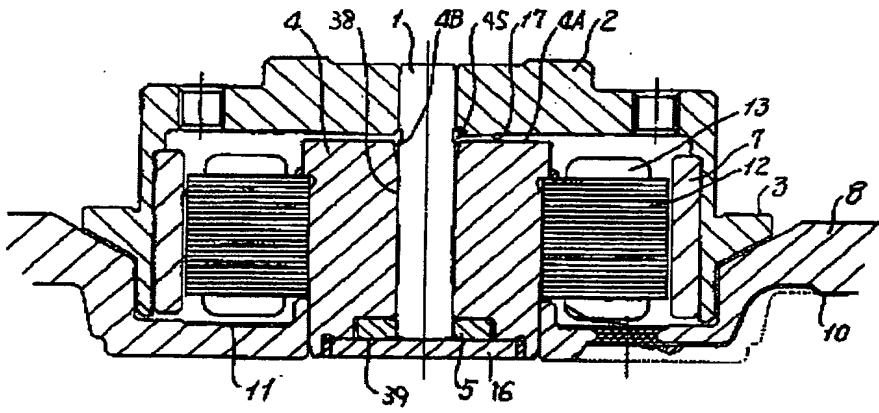
---

**DRAWINGS**

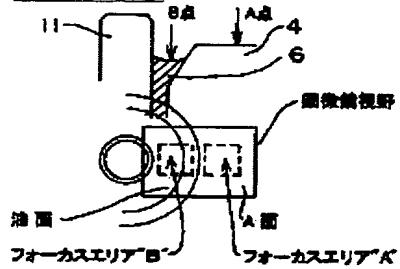
---

**[Drawing 1]**

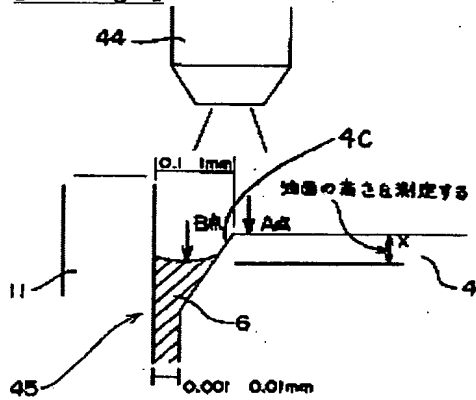




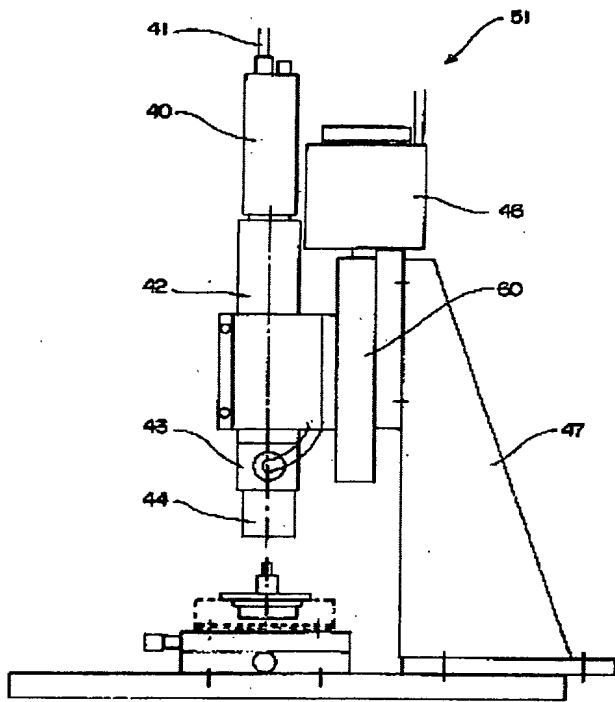
[Drawing 5]



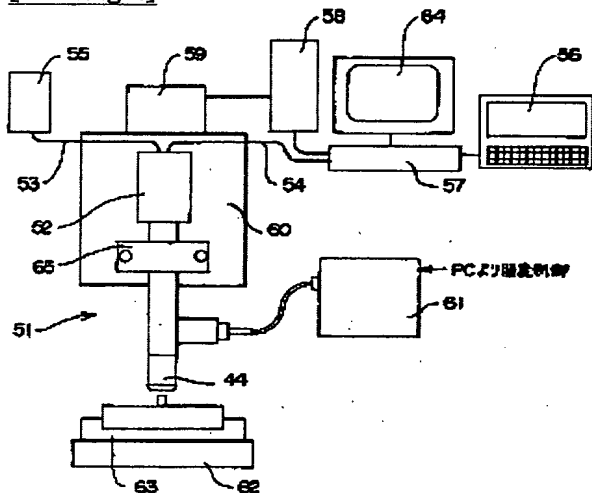
[Drawing 2]



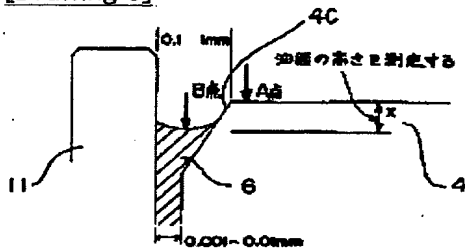
[Drawing 3]



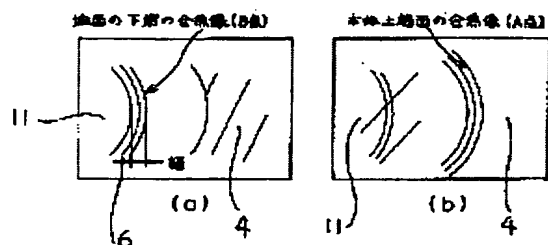
[Drawing 4]



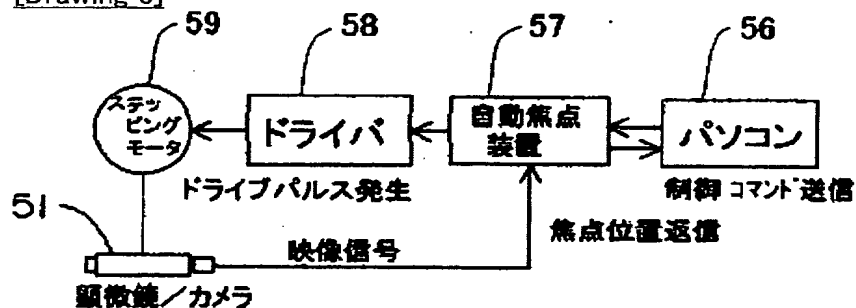
[Drawing 9]



[Drawing 10]

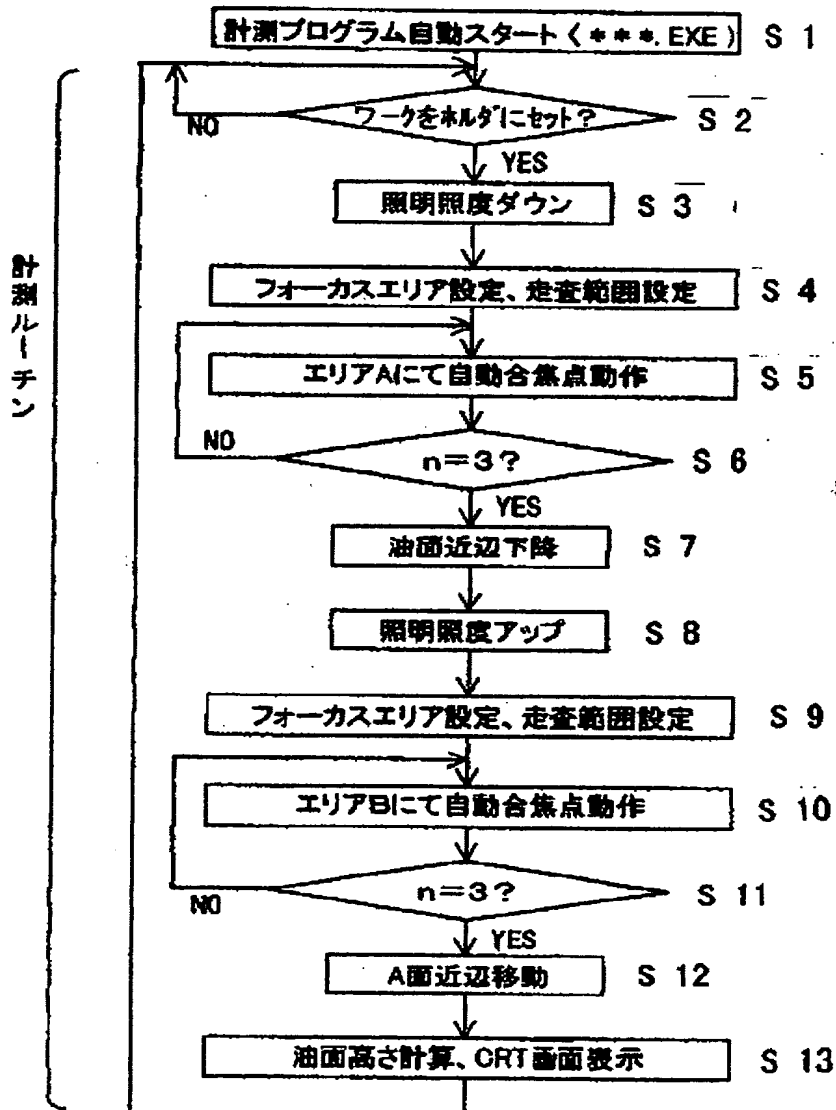


[Drawing 6]

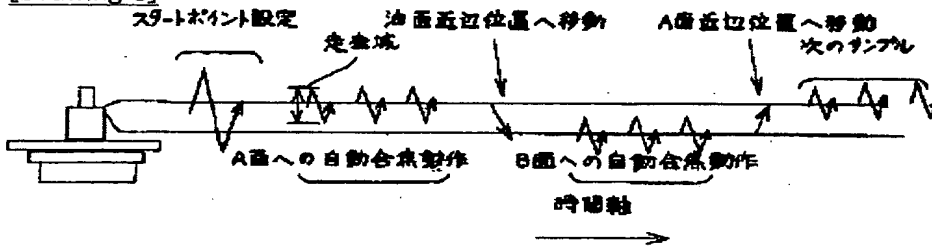


[Drawing 7]

## 測定フローチャート



[Drawing 8]



---

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2001-90733  
(P 2 0 0 1 - 9 0 7 3 3 A)  
(43) 公開日 平成13年4月3日 (2001. 4. 3)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード (参考)
F16C 33/14		F16C 33/14	Z 2F014
17/10		17/10	A 2F112
33/10		33/10	Z 3J011
G01F 23/292		G01C 3/06	P
// G01C 3/06		G01F 23/28	A
審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 8 頁)			

(21) 出願番号 特願平11-271666

(22) 出願日 平成11年9月27日 (1999. 9. 27)

(71) 出願人 000002233

株式会社三協精機製作所  
長野県諏訪郡下諏訪町5329番地

(72) 発明者 近藤 秀幸

長野県諏訪郡下諏訪町5329番地 株式会社  
三協精機製作所内

(72) 発明者 成田 隆行

長野県諏訪郡下諏訪町5329番地 株式会社  
三協精機製作所内

(74) 代理人 100088856

弁理士 石橋 佳之夫

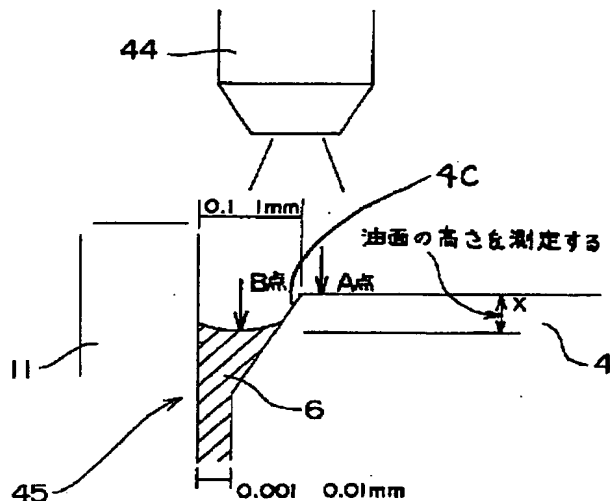
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 動圧軸受装置の製造方法

(57) 【要約】

【課題】 動圧軸受の潤滑オイルの液面の位置を正確に調整、管理することができ、オイル漏れや焼き付きの起こらない動圧軸受装置の製造方法を得る。

【解決手段】 軸1と軸受4との相対回転による動圧作用により軸1を相対回転可能に支持するようにした動圧軸受装置の製造方法において、顕微鏡51から得られる画像から合焦位置を求める自動合焦装置を用い、顕微鏡51の対物レンズを移動させて、軸受4の軸方向における端面と、軸1と軸受4との間に形成される潤滑オイル6の液面とのそれぞれの合焦位置を求め、それぞれの合焦位置における対物レンズの位置差から軸受4の軸方向における端面に対する潤滑オイル6の液面の位置を求め、潤滑オイル6の液面位置を所定の位置とする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 軸とこの軸を相対回転可能に支持する軸受とを備え、上記軸と軸受の一方に動圧発生用溝を形成して動圧軸受部を形成するとともに、上記動圧軸受部に潤滑オイルを充填し、上記軸と軸受との相対回転による動圧作用により上記軸を相対回転可能に支持するようにした動圧軸受装置の製造方法において、顕微鏡から得られる画像から合焦位置を求める自動合焦装置を用い、上記顕微鏡の対物レンズを移動させて、上記軸受の軸方向における端面と、上記軸と軸受との間に形成される上記潤滑オイルの液面とのそれぞれの合焦位置を求め、上記それぞれの合焦位置における上記対物レンズの位置差から上記軸受の軸方向における端面に対する上記潤滑オイルの液面の位置を求め、上記潤滑オイルの液面位置を所定の位置とすることを特徴とする動圧軸受装置の製造方法。

【請求項 2】 前記潤滑オイルの液面を、前記軸と軸受との間隔が徐々に拡大するように形成されてなる傾斜部に位置するメニスカスシール部に位置させたことを特徴とする請求項 1 記載の動圧軸受装置の製造方法。

【請求項 3】 前記顕微鏡から得られる画像をカメラを介して自動合焦装置に取り込むようにしてあるとともに、上記顕微鏡の視野を、上記軸受の軸方向における端面と上記潤滑オイルの液面とのそれぞれを含むように設定し、上記視野内に上記軸受の軸受方向における端面に対するフォーカスエリアと上記潤滑オイルの液面に対するフォーカスエリアとが設定されていることを特徴とする請求項 2 記載の動圧軸受装置の製造方法。

【請求項 4】 前記傾斜部の内側に動圧軸受部が形成され、この動圧軸受部に前記メニスカスシール部に介在する潤滑オイルが補給されるように構成されてなることを特徴とする請求項 3 記載の動圧軸受装置の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、例えばハードディスクドライブ用モータなどに適用可能な動圧軸受装置の製造方法に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 オイル動圧モータにおけるオイルシールとしては、図 9 に示すような軸 11 とスリーブ 4 に形成した傾斜面 4C とに挟まれたメニスカスシールが一般的に知られている。メニスカスシールにおいては、傾斜面 4C におけるオイル 6 の液面の高さ（スリーブ 4 の端面上の点 A から液面上の点 B までの寸法 X）は、モータを製造する上で重要な寸法である。寸法 X が小さい、すなわち液面が高いとメニスカス部の外にオイルが漏れやすくなる。逆に寸法 X が大きい、すなわち液面が低いとメニスカス部内のオイル量が少ないためすぐにオイルが蒸発して枯渇してシャフト 11 とスリーブ 4 が焼き付いてしまい、軸受の寿命が短くなってしまう。このため、寸

法 X の測定を行って、液面の高さを管理しながら動圧軸受装置を製造することが必要となる。

【0003】 上記寸法 X を直接測定するために、例えばレーザ測長機を用いることも考えられるが、レーザ測長機により測定を行うためには、 $\phi 0.5\text{mm}$  以上のレーザスポット径が必要となり、実際のメニスカス内部の寸法は  $1\mu\text{m} \sim 10\mu\text{m}$  と狭いため、寸法 X を直接測定することができなかった。

【0004】 また、従来は図 10 に示すように、液面に複数見えるリング状の反射光の幅を計測して上記寸法 X の代用とする方法が行われていた。オイル液面の反射光は、図 10 (a) に示すように複数のリング状に見え、この幅は寸法 X と相関があるため、寸法 X の代用寸法としてこの幅を計測していた。この方法は、図 9 における A 点と B 点の焦点位置の差を、磁気スケール等によって読み取るものである。しかし、実際に測定してみると、光の当て方や周辺の金属部分からの光の乱反射により、その都度オイル液面の反射光は見える方向が全く異なり、正確な計測はできないといった問題があった。また、実際のオイル液面は毛細管現象で湾曲しているため、基本的に光を反射させる測定方法では、十分な精度で測定することはできないのが実状であった。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】 本発明は以上のような従来技術の問題点を解消するためになされたもので、動圧軸受の潤滑オイルの液面の位置を正確に調整、管理することができ、オイル漏れや焼き付きの起こらない動圧軸受装置の製造方法を提供することを目的とする。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】 請求項 1 記載の発明は、軸とこの軸を相対回転可能に支持する軸受とを備え、上記軸と軸受の一方に動圧発生用溝を形成して動圧軸受部を形成するとともに、上記動圧軸受部に潤滑オイルを充填し、上記軸と軸受との相対回転による動圧作用により上記軸を相対回転可能に支持するようにした動圧軸受装置の製造方法において、顕微鏡から得られる画像から合焦位置を求める自動合焦装置を用い、上記顕微鏡の対物レンズを移動させて、上記軸受の軸方向における端面と、上記軸と軸受との間に形成される上記潤滑オイルの液面とのそれぞれの合焦位置を求め、上記それぞれの合焦位置における上記対物レンズの位置差から上記軸受の軸方向における端面に対する上記潤滑オイルの液面の位置を求め、上記潤滑オイルの液面位置を所定の位置とすることを特徴とする。

【0007】 請求項 2 記載の発明は、請求項 1 記載の動圧軸受装置の製造方法において、潤滑オイルの液面を、前記軸と軸受との間隔が徐々に拡大するように形成されてなる傾斜部に位置するメニスカスシール部に位置させたことを特徴とする。

【0008】 請求項 3 記載の発明は、請求項 2 記載の動

圧軸受装置の製造方法において、顕微鏡から得られる画像をカメラを介して自動合焦装置に取り込むようにしてあるとともに、上記顕微鏡の視野を、上記軸受の軸方向における端面と上記潤滑オイルの液面とのそれぞれを含むように設定し、上記視野内に上記軸受の軸受方向における端面に対するフォーカスエリアと上記潤滑オイルの液面に対するフォーカスエリアとが設定されていることを特徴とする。

【0009】請求項4記載の発明は、請求項3記載の動圧軸受装置の製造方法において、傾斜部の内側に動圧軸受部が形成され、この動圧軸受部に前記メニスカス部内に介在する潤滑オイルが補給されるように構成されてなることを特徴とする。

#### 【0010】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照しながら本発明にかかる動圧軸受装置の製造方法の実施の形態について説明する。本発明は、特に軸受部に設けられたメニスカス部内のオイル液面位置を設定するに当たり、測定精度を高めたことを特徴とするものであり、本発明により製造された動圧軸受装置を適用することが可能なモータの一例を図1に示す。なお、図1に示すモータは、ハードディスク等のディスクを回転駆動するディスク駆動モータとして構成されているが、本発明にかかる方法により製造された動圧軸受装置は、ディスク駆動モータ以外の各種機器の動圧軸受装置としても適用可能なものである。

【0011】ディスクを取付けるためのハブ2は、その中心孔が回転軸1の上端部に圧入されることによって回転軸1に固定される。回転軸1は、中心孔を有することによって両端に開口部を有するスリーブ4の上記中心孔に挿入されて、あらかじめスリーブ4に取り付けられている。上記回転軸1とスリーブ4の間にはラジアル動圧軸受38が形成され、この動圧軸受による動圧作用により回転軸1は回転自在に支持されている。回転軸1の下端部に圧入されたスラストプレート5と、スリーブ4の下端開口部に被せられてスリーブ4の下端を封止した蓋部材としてのカウンタープレート16との間、およびスラストプレート5とスリーブのスラストプレート対向面との間にはスラスト動圧軸受39が形成され、スラスト荷重を支持するようになっている。

【0012】スリーブ4の外周には積層コア12の中心孔がスリーブ4の下側から圧入等によって固定され、さらに、スリーブ4はその外周下端部とベース8の中心孔との圧入等によってベース8に固定されている。スリーブ4の上端面4Aと、これに対向するハブ2の下面17との間には所定の間隔がとられている。このハブ2の下面17とスリーブ4の上端面4Aとの間隔は、動圧軸受38の軸受間隔よりも大きくなっている。さらに、スリーブ4の上端面と対向するハブ2の上記下面17は緩やかなテーパ面に形成されていて、上記ハブ2とスリー

ブ4の端面との間隔は、動圧軸受38側よりも半径方向外側に向かって順次広くなるように形成されている。また、スリーブ4の中心孔上端部4Bもテーパ状に形成され、回転軸1の外周面との間に断面楔状のメニスカス部45が形成されている。このメニスカス部45は下から上に向かって広がっており、動圧軸受を構成する空間と上記ハブ2とスリーブ4の端面との空間につながっている。

【0013】回転軸1の外周面とスリーブ4の内周面との間に微小な隙間があり、上記スラストプレート5の下面とカウンタープレート16の上面との間にも微小な隙間があり、さらに、スラストプレート5の上面とスリーブ4の対向面との間にも微小な隙間がある。上記回転軸1の外周面とスリーブ4の内周面との隙間、スラストプレート5の上面とスリーブ4の対向面との隙間、およびスラストプレート5の下面とカウンタープレート16の上面との隙間に、オイルを介在させる。このオイルの介在により、回転軸1の外周面とスリーブ4の内周面との間でラジアル動圧軸受を構成し、スラストプレート5の上面とスリーブ4のスラストプレート対向面とによって上側スラスト動圧軸受を構成し、また、スラストプレート5の下面とカウンタープレート16の上面との間で下側スラスト動圧軸受を構成することになる。回転軸1が回転すると、回転軸1はラジアル方向にもスラスト方向にも、スリーブ4に機械的に接触することなく回転自在に支持されることになる。

【0014】ハブ2の周壁内周面には円筒状のロータマグネット7が嵌められ、接着等によってハブ2に固着される。ロータマグネット7は予め周方向に一定間隔でN・Sに交互に着磁されている。このように軸受およびロータ組が構成されている。

【0015】ベース8の下面に形成された溝にはフレキシブル配線基板10が配置され、また、ベース8の上側からは絶縁紙11が落とし込まれ、ベース8の内底部に配置されている。これらによってベース組が構成されている。

【0016】また、積層コア12の各突極にワイヤを巻いてこれを駆動コイル13とし、コア巻線組が構成されている。コア巻線組の各駆動コイル端末は上記フレキシブル配線基板10の所定の配線パターンに半田付される。さらに、樹脂でフレキシブル配線基板10の引き出し部分その他を封止する。このようにしてベースおよびステータ組が構成されている。

【0017】上記ベースおよびステータ組に前記軸受およびロータ組が組み付けられる。この組付は、ベースおよびステータ組の上方からスリーブ4を積層コア12の中心孔に嵌め、さらに、上記スリーブ4をベース8の内周側に嵌める。このようにしてハードディスクドライブ用モータが構成される。ハブ2の円筒状胴体部分には図示されないディスクの中心孔が嵌められ、前記ディスク

搭載面3の上に、ディスクが1枚または複数枚、適宜のスペーサとともに載せられる。回転軸に形成されたタップ孔等を利用してクランプ部材を取り付け、このクランプ部材で上記ディスクをディスク搭載面3に押しつけることにより、ディスクがハブと一体に回転可能に取り付けられる。

【0018】本発明にかかる動圧軸受製造方法は、例えば上記のようなモータに適用可能な動圧軸受の製造法であって、特に軸受部に設けられた回転軸1と傾斜面4Cとにより形成されるメニスカス部内のオイル液面位置の光学的測定を可能とし、その測定精度を高くしたことを特徴としており、図2に示すように軸受に設けられたメニスカス部45の潤滑オイル6の液面を顕微鏡で観察し、顕微鏡に設けられた自動焦点装置の機能を用いて、油面の高さを測定する。以下において、測定に用いる顕微鏡等の各測定機器について説明する。

【0019】図3に本発明に用いることができる顕微鏡の一例を示す。CCDカメラが内蔵された筒部40の上端面側にはカメラケーブル41が取り付けられている。筒部40の下端面側の面には、顕微鏡ユニット42が取り付けられ、この顕微鏡ユニット42の下方部には照明装置43が設けられ、その端部には対物レンズ44が取り付けられている。

【0020】上記顕微鏡ユニット42は、上下方向に移動可能なZステージ60に固定され、図示しないステッピングモータの回転により顕微鏡ユニット42は上下方向に移動され、合焦動作が行われるようになっている。

【0021】図4に本発明に用いることができる測定機器全体の構成例を示す。顕微鏡51の上部に取り付けられたテレビカメラ52には、2本のケーブル53、54がつながれている。一方のケーブル53はカメラ電源55に、他方のケーブル54はパソコン56に接続された自動焦点装置57に接続されている。自動焦点装置57はTVモニタ64にも接続されている。自動焦点装置57からはステッピングモータドライバ58に向けたケーブルが接続され、このステッピングドライバ58はステッピングモータ59に接続されている。ステッピングモータ59の回転にしたがって、Zステージ60が上下方向に移動可能となっている。

【0022】また、顕微鏡51の鏡筒部にはファイバ照明装置61が接続され、顕微鏡液面観察のための最良の照度を得るべく、パソコン56から送られる指示に従って、ファイバ照明装置61より照度調整が行われる。動圧軸受のメニスカス部の液面は、XYステージ62上のワークホルダー63にポジショニングされ、後述する測定手順により、潤滑オイルの液面位置測定が行われる。

【0023】以下において、本発明にかかる動圧軸受装置の製造方法におけるメニスカス部の液面位置の測定手順を説明する。図5に顕微鏡の視野設定を示し、図6に

液面位置測定のための測定機器のブロック図を示す。なお、図5は軸受のメニスカス部と顕微鏡視野とを側断面図、平面図として同時に示している。まず顕微鏡のカメラ視野の中に、潤滑オイル6の液面(エリアB)とスリーブ4の上面(エリアA)の両方を入れる。最初に、パソコンからの制御信号に応じて、スリーブ4上のA点(エリアA)において、顕微鏡の自動焦点合わせ動作を行う。次に、パソコンからの制御信号に応じて、液面上のB点(エリアB)において、顕微鏡の自動焦点合わせ動作を行う。なお、焦点を合わせるに際し、動圧軸受を上下方向にスライドするステージ上に載せておき、ステッピングモータを回転させてステージを移動させながら焦点を合わせる。

【0024】最初に焦点を合わせたA点の位置から、次に焦点を合わせたB点の位置までのステッピングモータの送りのパルス数をカウントし、これをステップ数としてパソコンに取り込み、2点間の差を計算してモニタ画面に表示すれば、A点からB点までの深さ方向の距離が即座に分かる。なお、必要に応じ、自動焦点合わせ動作を繰り返し、数値を平均化するとよい。このように、本発明によればメニスカス部の液面位置を正確に調整、管理することができるため、オイル漏れや焼き付きの起こらない動圧軸受装置を製造することができる。

【0025】次に、図7に示す測定フローチャートに基づいて、潤滑オイルの液面位置の測定動作の手順を説明する。最初に手動操作により概略の位置合わせをしておく。次に、計測プログラムを起動し(S1)、ワークのセットを待つ(S2)。ワークがセットされると、A面観察のための最良の照度とするために、照明照度を下げていく(S3)。そしてフォーカスエリアAと、焦点を探る範囲を設定する(S4)。次にフォーカスエリアAの焦点位置を探る(S5)。必要に応じて、合焦動作を繰り返す(S6)。なお、図7に示すフローチャートにおいては、ステップ5の自動合焦動作は、3回繰り返すように設定されている。

【0026】次に、油面の近辺まで、対物レンズを降下させる(S7)。そして油面観察のための最良の照度とするために、照明照度を下げていく(S8)。そしてフォーカスエリアBと、焦点を探る範囲を設定する(S9)。次にフォーカスエリアBの焦点位置を探る(S10)。必要に応じて合焦動作を繰り返す(S11)。なお、図7に示すフローチャートにおいては、ステップ10の自動合焦動作は、3回繰り返すように設定されている。

【0027】次に、軸受の端面のA点近辺までレンズを上昇させる(S12)。そして測定結果をmm単位で計算し、結果をCRT画面に表示する(S13)。以上のS2~13のステップで、計測ルーチンが構成されている。

【0028】測定結果に基づき、液面位置が所定の許容

10

20

30

40

50



範囲内に入るように調整する。液面位置の調整は、メニスカス内にオイルがない状態からオイルを加えていくか、またはA点まで一杯にオイルを入れておいてからオイルを吸い出していくかの2つの方法が考えられるが、どちらの方法でもよい。この際、本発明に用いられる測定方法により常時液面を計測しながら液面調整を行ってもよいし、一定条件で液面調整を行った後に液面計測を行って良否判定をしてもよい。

#### 【0029】

【発明の効果】本発明によれば、動圧軸受装置の製造方法において、顕微鏡から得られる画像から合焦位置を求める自動合焦装置を用い、上記顕微鏡の対物レンズを移動させて、軸受の軸方向における端面と、軸と軸受との間に形成される潤滑オイルの液面とのそれぞれの合焦位置を求め、それぞれの合焦位置における対物レンズの位置差から軸受の軸方向における端面に対する潤滑オイルの液面の位置を求め、潤滑オイルの液面位置を所定の位置としたため、潤滑オイルの液面を正確に調整、管理した動圧軸受装置を製造することができ、オイル漏れや焼き付きの起こらない十分品質管理された動圧軸受装置を得ることができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明により製造された動圧軸受装置を適用することが可能なモータの一例を示す断面図である。

【図2】本発明により製造された動圧軸受装置のメニスカス部の一例を示す側面図である。

【図3】本発明に用いることができる顕微鏡の一例を示す側面図である。

【図4】本発明に用いることができる測定機器の接続例を示す模式図である。

【図5】本発明に用いることができる顕微鏡の視野設定の一例を示す模式図である。

【図6】本発明に用いることができる測定機器の一例を示すブロック図である。

【図7】本発明における液面位置計測の動作手順の一例を示すフローチャートである。

【図8】本発明における合焦動作の一例を示す模式図である。

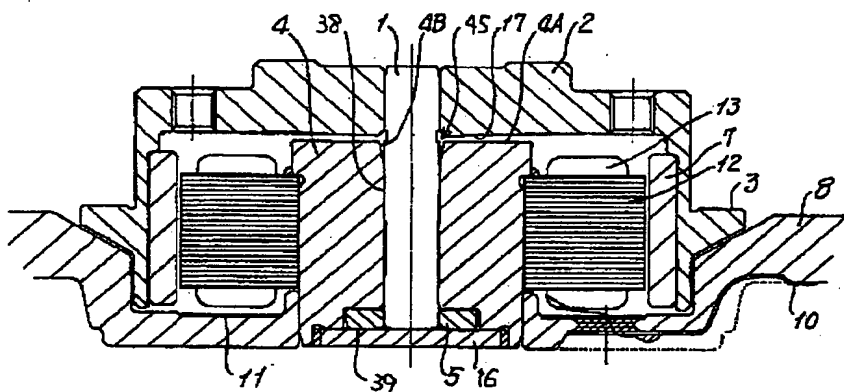
【図9】従来のオイル動圧モータにおけるオイルシール部の一例を示す側面図である。

【図10】従来の測定方法における（a）は油面下端部の合焦像、（b）はスリーブの上端面の合焦像の模式図である。

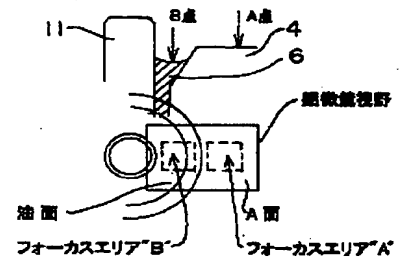
#### 【符号の説明】

- 1 軸
- 4 軸受
- 6 潤滑オイル
- 38 動圧軸受部
- 39 動圧軸受部
- 51 顕微鏡
- A 端面
- B 潤滑オイルの液面

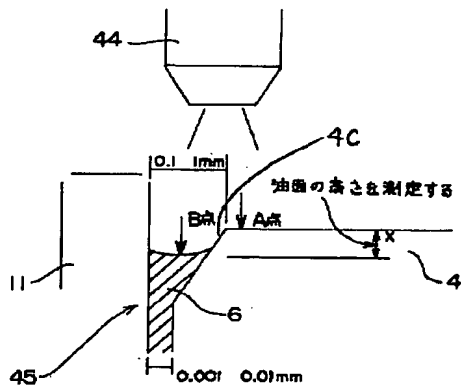
【図1】



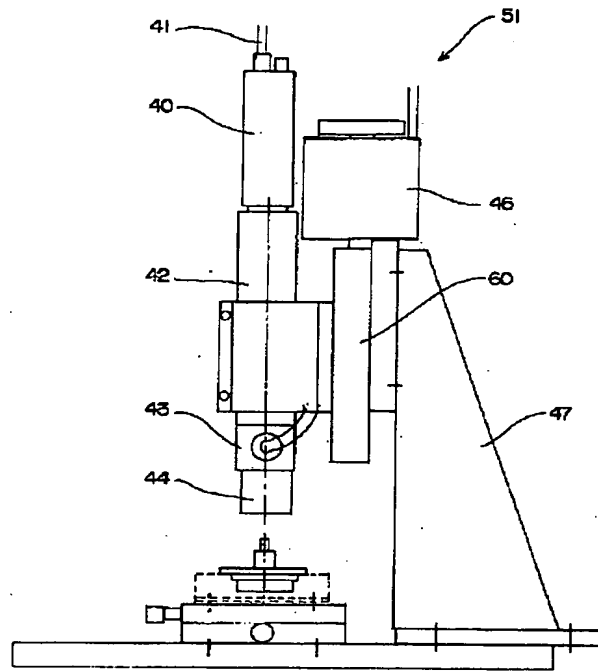
【図5】



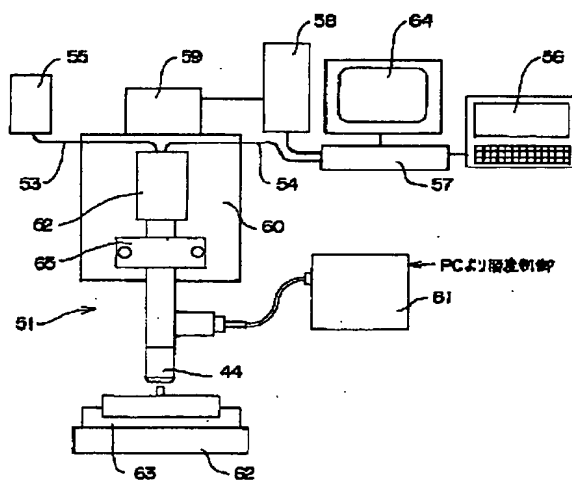
【図 2】



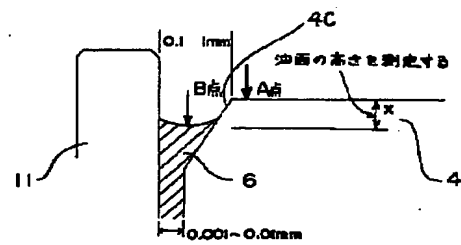
【図 3】



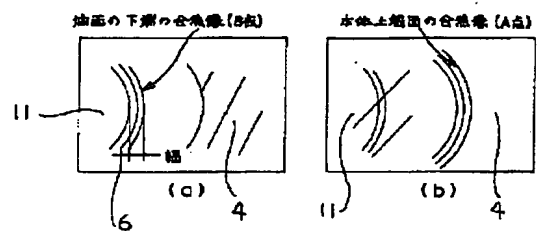
【図4】



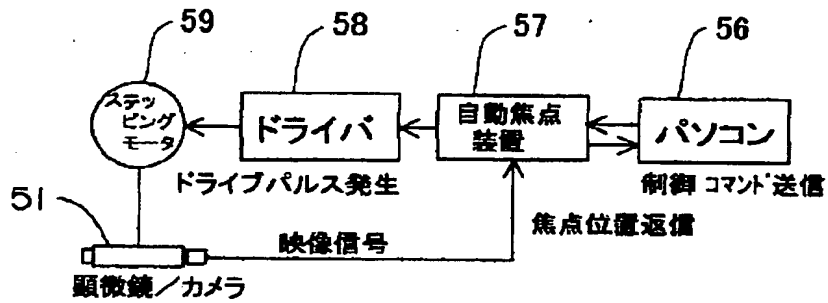
【图9】



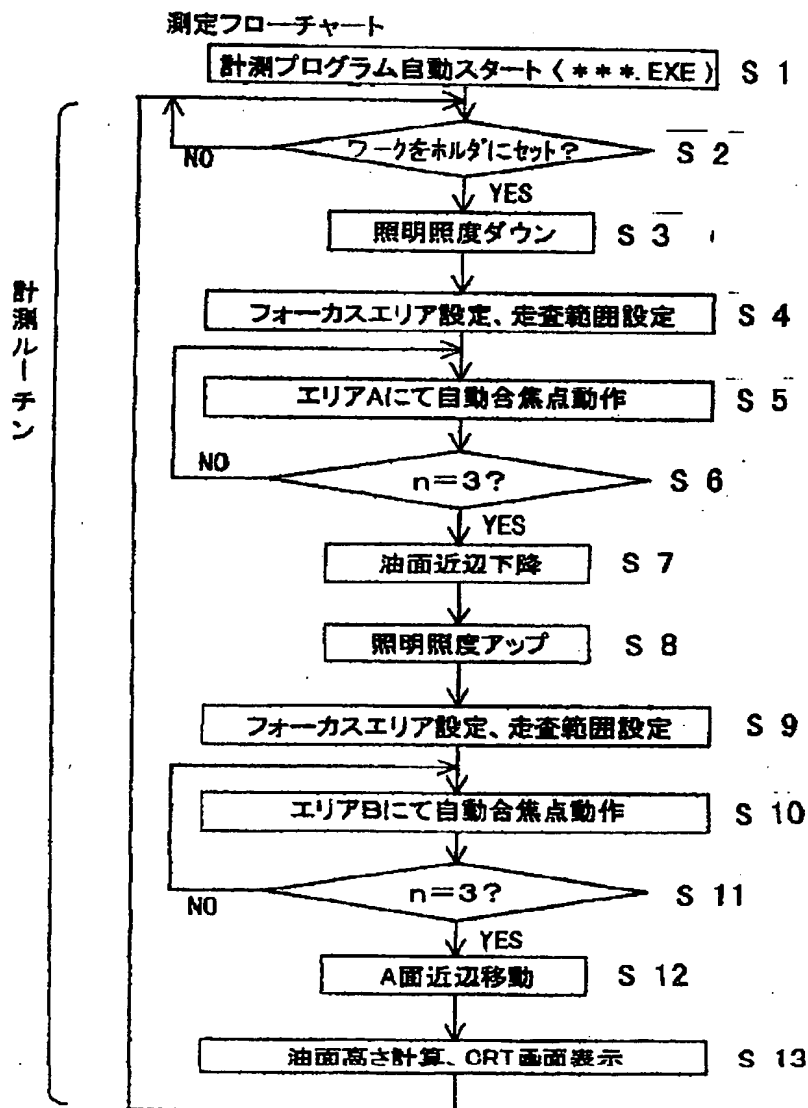
【図 10】



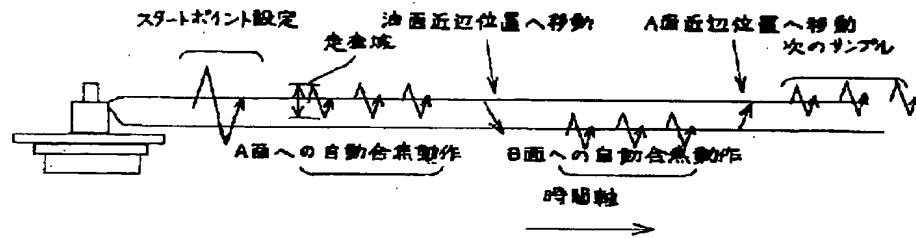
【図 6】



【図 7】



【図 8】



フロントページの続き

(72)発明者 五明 正人

長野県諏訪郡下諏訪町5329番地 株式会社  
三協精機製作所内

Fターム(参考)

2F014 FA04 FA10

2F112 AB05 AB10 BA06 CA07 CA12

DA05 FA03

3J011 BA04 CA01 CA02 DA02 JA02

KA04 MA24